

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICAS**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA**

“ESTRATEGIAS PARA PREVENIR INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN LA  
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR  
DURANTE EL PERIODO 2011-2012”.

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE TECNOLOGO EN  
ELECTRICIDAD**

**AUTOR**

JAYRON PACHECO HARO.

**DIRECTOR**

ING. WELLINTONG MALIZA CRUZ

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR.

2013

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICAS.**

**EL TRIBUNAL EXAMINADOR OTORGA AL PRESENTE TRABAJO**

**TEMA:** “ESTRATEGIAS PARA PREVENIR INCENDIOS Y EXPLOSIONES  
EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR  
DURANTE EL PERIODO 2011-2012”

DEL SR JAYRON PACHECO HARO.

LA CALIFICACIÓN DE: \_\_\_\_\_

EQUIVALENTE A: \_\_\_\_\_

TRIBUNAL

Decano (Delegado)

Sub Decano (Delegado)

**ING. WELLINGTON MALIZA CRUZ.  
DIRECTOR DE TESIS.**

**AB. ANGEL COLOMA BAJAÑA.  
SECRETARIO ENCARGADO.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICAS  
APROBACIÓN DEL TUTOR.**

Babahoyo, Junio 2013.

En mi calidad de tutor de trabajo de investigación sobre el tema:

“ESTRATEGIAS PARA PREVENIR INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN LA  
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR  
DURANTE EL PERIODO 2011-2012”.

Del señor JAYRON PACHECO HARO. Egresado de la especialización  
Tecnología Eléctrica, apruebo dicho trabajo práctico ya que reúne los  
requisitos y méritos suficientes.

Solicito que sea sometido a la evaluación del Jurado Examinador que el  
Honorable Consejo Directivo designe.

**ING.WELLINGTON MALIZA CRUZ  
DIRECTOR DE TESIS.**

BABAHOYO - LOS RIOS - ECUADOR

2013

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICAS**  
**SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema:

“ESTRATEGIAS PARA PREVENIR INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR DURANTE EL PERIODO 2011-2012”.

DEL SR. JAYRON PACHECO HARO

Babahoyo, Junio 2013

Para constancia firman:

Decano (Delegado)

Sub Decano (Delegado)

Tutor

Delegado De Consejo Directivo

Secretario

## **AUTORÍA**

Yo JAYRON PACHECO HARO, portador de cedula de ciudadanía #-020193980-8, estudiante de la escuela de sistemas especialización tecnología en electricidad, declaro ser la autor de la presente investigación que es original y personal

Todos los efectos académicos y legales que se desprende de la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

Jayron Pacheco Haro

CI -020193980-8

## **DEDICATORIA.**

Dedico la presente tesis a Dios por brindarme sabiduría, inteligencia, salud y acompañarme en este trayecto de mi vida.

A mis padres, por su amor, apoyo y sabios consejos, porque ellos han sido ejemplo de nobleza y sacrificio.

A todas las personas que de una u otra manera me han ayudado con su motivación y críticas constructivas que me hacen ver lo bueno y lo malo de las cosas que se presentan en mi camino.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mis agradecimientos a Dios quien es mi guía espiritual y por cuidarme a cada momento.

A mis queridos compañeros de aula con las que compartí gratos momentos que no olvidare.

De manera muy especial al ING. WELLINTONG MALIZA CRUZ. Que impartió conocimientos valiosos, experiencia y confianza, siendo mi guía en la elaboración de este trabajo de investigación.

Quiero hacer extensiva mi gratitud eterna a mis Padres, mi Abuela, mi Hermana y mi Novia, por su apoyo incondicional.

También expreso mi gratitud a la Universidad Técnica de Babahoyo, que me cobijo para que en ella logre un aprendizaje practico y positivo a través de mis maestros.

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto investigativo se procura indagar en el tema de Estrategias para Prevenir Incendios y Explosiones en la Subestaciones Eléctricas verificar el cumplimiento de las normas y recomendar acciones correctiva en la Sub estación Guaranda Provincia de Bolívar proponer un plan para prevenir incendios para la protección de las instalaciones y los trabajadores de la sub estación y garantizar la continuidad de las operaciones

En forma paralela desde la visión de otras personas que se preocupan por prevenir los accidentes ocasionados por la electricidad se investiga este tema definiendo los fenómenos que producen el contacto accidentalidad con la corriente eléctrica y se defines cómo prevenirlos con la clara intención de evitar accidentes, muchos de los cuales han causado la muerte en pocos segundos según lo estudiado.

Se propone la implementación de estrategias contra incendio y explosiones en la subestación eléctrica de Guaranda, a través de un plan de gestión que busca llevar acabo que los trabajadores de le eléctrica Guaranda logren entender lo primordial que es saber salvaguardar la vida de los seres humanos que desarrollen cualquier labor que con lleve el manejo de energía eléctrica, dotándoles de equipo de protección personal y capacitándolos en procedimientos para así asegurar las condiciones básicas necesarias a los trabajadores.

## Contenido

CAPITULO I.....	12
1.1. CONTEXTO NACIONAL, REGIONAL, LOCAL Y /O INSTITUCIONAL 12	
Nacional .....	12
Subestación eléctrica.....	15
Regional .....	18
Provincial.....	20
Local.....	21
Misión.....	25
Visión.....	25
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
1.3. PROBLEMA GENERAL.....	26
1.3.1. Problemas derivados.....	26
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
1.4.1. Delimitación espacial.....	27
Cantón Guaranda.....	27
1.4.2. Delimitación temporal .....	28
1.4.3. Delimitación de observación.....	28
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	29

1.6.	OBJETIVOS .....	30
1.6.1.	Objetivo general .....	30
1.6.2.	Objetivos específicos.....	30
2.	CAPITULO II.....	31
2.1.	MARCO TEORICO. ....	31
	Categoría de análisis teórico conceptual.....	31
	Definición de riesgo.....	33
	Factor de riesgo .....	33
	Factores que provocan incendios y explosiones .....	37
	Fig. 1 Casco protector de la cabeza. ....	44
	Fig. 2 Gafas anti-impactos o anti. Golpes. ....	45
	Fig. 3 Mascarilla de papel auto filtrante.....	46
	Fig. 6 Guantes Aislantes de la Electricidad. ....	49
	Fig. 7 Botas aislante de la electricidad.....	50
2.2.	Marco legal.....	52
3.	CAPÍTULO III.....	55
3.1.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	55
	Grafico N°1 estrategia contra incendio, explosiones y accidentes .....	64
	Grafico N° 2 Simulacros para la Prevención de Incendios y Explosiones. ..	65
	Grafico N° 3 Equipo de Protección Necesario contra Incendios.....	66
	Grafico N° 4 Plan de Seguridad.....	67
	Grafico N° 5 Normas de Prevención y Seguridad contra incendios.....	68
	<b>Informe de la visita de observación</b> .....	69
	Ilustración 1 Extintores en la Sub Estación Guaranda. ....	70

Ilustración 2 Cables instalados en la Sub Estación Guaranda .....	71
Ilustración 3 Dispositivo de protección no sujetado.....	72
Ilustración 4 Transformadores almacenados en la Sub Estación Guaranda .	73
5.    CAPÍTULO V .....	74
5.1.    CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
6.    CAPÍTULO VI.....	77
6.1.    MARCO ADMINISTRATIVO.....	77
7.    CAPÍTULO VII.....	80
7.1.    PROPUESTA.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	102

## **CAPITULO I**

### **1.1. CONTEXTO NACIONAL, REGIONAL, LOCAL Y /O INSTITUCIONAL.**

#### **Nacional**

Un sistema de transmisión de energía eléctrica es el medio de conexión entre los consumidores y los centros de generación, el cual permite el intercambio de energía entre ellos a todo lo largo de la geografía nacional.

Las subestaciones representan los principales componentes de un sistema y se caracterizan por poseer diferentes niveles de voltaje de operación. Esta diversidad técnica necesaria permite que el intercambio se dé en condiciones que minimicen las pérdidas de energía, de esta forma se logra el uso eficiente por parte de todos los integrantes del sistema eléctrico (consumidores y generadores).

El equipamiento de compensación, transformación, protección, maniobra, conexión, control y comunicaciones, tanto existentes como aquellas que se incorporen como resultado de expansiones efectuadas en los términos del Plan de Expansión aprobado por el CONELEC destinadas al servicio público

de transporte de energía eléctrica, son responsabilidad de la única empresa de transmisión.

El Sistema Nacional de Transmisión (SNT) se encuentra conformado por un anillo a 230 kV con una configuración doble barra, un sistema radial a 138 kV y 69 kV con una configuración de barra principal y transferencia y barra simple respectivamente.

Las subestaciones que cierran el anillo brindan una mayor confiabilidad, debido a la posibilidad de agrupar circuitos en función de requerimientos de operación y mantenimiento con el mínimo de suspensión de servicio, uniendo la principal generación del país con los grandes centros de consumo.

La configuración predominante en subestaciones de 230 kV es doble barra y un disyuntor; en cambio, en 138 kV predomina el esquema de barra principal y transferencia, con algunas excepciones, donde existe doble barra y un disyuntor. El equipamiento de las subestaciones del SNT es de tipo convencional, excepto el de la S/E Policentro y los patios de maniobra de las centrales Paute, Agoyán y Trinitaria, que son de tipo compacto en SF6.

El SNT posee interconexiones las mismas que se logra en el caso con Colombia a través de la conexión de las subestaciones Pomasqui (Ecuador) y Jamondino (Colombia) a 230 kV y entre Tulcán (Ecuador) e Ipiales (Colombia) a 138kV.

Con Perú, a través de las subestaciones Machala (Ecuador) y Zorritos (Perú) a 230 kV.

A marzo de 2007 el sistema de transmisión, está conformado según por:  
subestaciones de

Transmisión

Transformación (#) 29

Seccionamiento (#) 2

Capacidad de Transformación total instalada (MVA) 7227

Capacidad de Transformación en Operación (MVA) 6400

### **Unidades de Transmisión, UT.**

Son unidades de trabajo responsables de los activos del SNT cuyo objetivo es mantener disponibles y confiables los mismos, superando las exigencias regulatorias del MEM sin impactar al medio ambiente y a la sociedad.

Para conseguir el objetivo, cada unidad de transmisión debe elaborar y ejecutar planes para:

- Gestionar programas de responsabilidad ambiental y social.
- Racionalizar costos de mantenimiento y compensaciones
- Elevar la calidad de servicio

Cada unidad de transmisión tiene un número determinado de subestaciones para brindar mantenimiento a través de compañías legalmente constituidas y beneficiarias del contrato de mantenimiento de subestaciones.

### **Subestación eléctrica.**

Es una instalación industrial empleada para la transformación del voltaje y corriente a niveles que se requieran. Está conformado por equipos de conexión y protección, conductores, barras, transformadores y equipos auxiliares, cuya función es permitir e interrumpir la transmisión de energía eléctrica. Se ubican en las inmediaciones de las centrales de generación para elevar el voltaje y transmitir energía por las líneas. En las cercanías de las poblaciones y grandes consumidores se baja el voltaje.

## **Subestaciones ubicadas en las distintas regiones del país**

- Babahoyo Ambato Orellana
- Chone Cuenca Tena
- Dos Cerritos Ibarra
- Esmeraldas Loja
- Machala Molino
- Milagro Mulalo
- Pascuales Pomasqui
- Policentro Pucará
- Portoviejo Riobamba
- Posorja Santa Rosa
- Quevedo Totoras
- Salitral Tulcán
- San Idelfonso Vicentina
- Santa Elena
- Santo Domingo
- Trinitaria
- Guaranda,
- Guanujo,
- Caluma en construcción,
- Cochabamba.

- Echeandía.
- San Pablo.

### **Agentes del Mercado Eléctrico Mayorista relacionados con las Subestaciones de Transmisión.**

Los agentes que intervienen en el sector eléctrico en este caso en el Sistema Nacional de Transmisión específicamente en las subestaciones son los siguientes:

Empresas concesionarias de distribución, las cuales se conforman como sociedades anónimas, para satisfacer toda la demanda de servicios de electricidad que estén dentro de los términos de su contrato de concesión. Está obligada a permitir el libre acceso de terceros.

Empresas concesionarias de generación, constituidas en sociedades anónimas, las mismas que asumen los riesgos comerciales inherentes a su propia explotación, bajo principios de libre competencia, eficiencia y transparencia.

Grandes consumidores, los cuales tienen posibilidades de libre generación; deben registrar una demanda máxima igual o mayor a 650 kW, un consumo

mínimo de energía anual de 4500 MWh y poseer un solo punto de medición instalado al lado primario del sistema de transformación.

## **Regional**

Cuenca (Azuay)

Seis horas, desde las 09:20, el centro norte de Cuenca quedó sin servicio de energía eléctrica, a consecuencia de la explosión de dos generadores de la subestación 4 de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

Personal de bomberos acudió a la subestación situada en Visorrey para evitar la propagación del fuego que se presentó en los equipos.

La emergencia fue controlada en pocos minutos, sin embargo se suspendió el servicio de energía eléctrica en el 25% de la ciudad, hasta pasada la 13:00.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur informó que personal técnico trabajó en la reparación de los equipos y cuyos daños se establecerán tras una evaluación. (Diario La Ora, 9/11/12)

Noticia como esta nos muestra que en Ecuador existen riesgos inmensos al momento de darse una explosión o un incendio en una sub estación eléctrica dado que las condiciones en que estas desarrollan sus actividades cotidianas presentan indicadores deficientes a la hora de evaluar la

implementación de las normas de seguridad y la capacidad de repuesta humana ante la ocurrencia de un percance de grandes magnitudes.

El control de la seguridad resulta de vital importancia en las empresas eléctricas. Los encargados de seguridad en muchas de las empresas no promueven acciones que conlleven a crear una profunda conciencia de prevención de incendios y explosiones limitándose a cumplir con acciones que satisfacen solo en épocas de evaluación las normas que deben ser permanentes.

Los gerentes son los encargados de promover y dar seguimiento a los programas de seguridad, establecidos por la empresa, esto no significa que la seguridad sea cuestión del gerente o del encargado del departamento de seguridad y prevención pero si de generar los espacios suficientes para que se tome conciencia de que la seguridad debe ser un esfuerzo de todos puesto que las condiciones seguras benefician principalmente a los empleados expuestos a trabajos que de una forma u otra con llevan riesgos permanente.

La seguridad contra incendios y explosiones , es un campo multidisciplinario que abarca muchos ámbitos; la física y química del fuego, estabilidad al mismo de las estructuras, el control del calor y evacuación de humos, selección y diseño de instalaciones mecánicas y eléctricas, el

comportamiento humano frente a emergencias, investigación de incendios, explosiones la gerencia de riesgos etc.

La ocurrencia de incendios en subestaciones es baja, pero el impacto que pueden provocar es catastrófico llegando incluso a provocar pérdida humana. Los incendios en subestaciones pueden impactar el suministro de energía a los usuarios, así como los activos y utilidades de las empresas.

En la actualidad cuando se proyecta una nueva subestación o se evalúa la operación de esta, es importante reconocer los riesgos de incendio, y los asociados con la mitigación de estos incendios. Los objetos físicos o condiciones que producen peligros potenciales de incendio son llamados riesgos de incendio.

## **Provincial**

El sistema de subtransmisión está conformado por 6 subestaciones propias, de relación de tensión 69/13.8 kV, con una capacidad total de 19.5 MVA (OA). Las subestaciones son:

- Subestación eléctrica Guaranda,
- Subestación Guanujo,
- Subestación Caluma en construcción,
- Subestación Cochabamba.

- Subestación Echeandía.
- Subestación San Pablo.

El sistema de sub transmisión está conformado por líneas en alta tensión a 69 kV; comprende además alimentadores primarios a 13.8 kV correspondientes a 32 circuitos primarios; redes de baja tensión y alumbrado público, transformadores de distribución. Son parte de las instalaciones de la empresa:

- El Edificio Central.
- Bodega.
- Central Hidroeléctrica Rio Chimbo.

En la provincia de bolívar y en el ecuador aun falta este tipo de medidas de seguridad ya que el empleador en muchas de las ocasiones ve al trabajador como una maquina mas no como un ser humano, y los inspectores o supervisores de seguridad en muchos de los casos no cumplen a cabalidad su trabajo.

## **Local**

### **Descripción de la situación actual de la subestación Guaranda.**

La Subestación Guaranda es parte del sistema de sub transmisión de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A. Regional Bolívar que está

conformado por un conjunto de seis subestaciones (Guaranda, Guanujo, Caluma, Cochabamba, Echeandía, y, San Pablo)

Corresponde a una Subestación de Transformación y Transmisión, permite el suministro de energía desde el Sistema Nacional Interconectado hacia un total de 2.4174 abonados

La Subestación Guaranda de 69/13.8 kV se encuentra ubicada en la subregión Norte y Centro de la región andina, provincia de Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Veintimilla, sector urbano

El sistema de transmisión está conformado por líneas alimentadoras en alta tensión a 69 kV; energizando a los alimentadores primarios a 13.8 kV y estos a su vez alimentan a los circuitos primarios; redes de baja tensión y alumbrado público, transformadores de distribución.

La Subestación Guaranda es una subestación de acoplamiento que conecta líneas de 13.8 kV con las redes de distribución, cuenta con 5 transformadores monofásicos de 5KVA - 10KVA - 15KVA - 25KVA - 37.5KVA, y 5 trifásicos de 50MVA - 75MVA - 100MVA - 150MVA - 200MVA

Los niveles de voltaje de la Subestación son 69 kV y tiene una capacidad de 5 mva. Que está conectado en dy5

El ingreso a la Subestación se lo realiza desde el centro de la ciudad de

Guaranda tomando la calle sucre hasta la intercepción con la avenida ayora cruzando la panamericana hasta llegar a la ciudadela la playa frente a la laguna el peñón

La edificación en que se realizan las actividades es de construcción mixtas hormigón y metálicas

El área total que ocupa la Subestación es de 5.607,65 m<sup>2</sup>, la área de construcción 1 es de 2.979m<sup>2</sup>, y la área de construcción 2 es de 3.176,10m<sup>2</sup>, ubicadas en las coordenada desde el centro de la subestación de

N 9823282.109,

E 722930.808

Para ejecutar las operaciones de en la Sub estación se encargan tres personas distribuidas en:

Ingeniería y Construcción

Operación y Mantenimiento

## Alumbrado Publico

Los mismos que dentro del organigrama de la regional se los identifica como Tableristas (operador de Subestación) los mismos que acreditan una formación de ingeniero y los restantes tecnología eléctrica

En el área circundante de la sub estación se encuentran viviendas, talleres, el río, el camal municipal, situación que al no realizar un análisis de su crecimiento y determinar las actividades que se realizan pueden convertirse en factor de riesgo para la subestación.

Las aguas servidas de la sub estación son vertidas al río a través de tuberías de pvc.

En el interior de las instalaciones de manera general se puede observar que las actividades diarias se las realizan con el mínimo de observación de las normas establecidas para las actividades de una sub estación en la etapa de operación y mantenimiento.

## **Misión**

Suministrar potencia y energía eléctrica en el área de concesión en condiciones beneficiosas de costo, calidad y continuidad, mediante la innovación, planeación e implementación de un sistema confiable de distribución utilizando eficientemente la infraestructura y recursos institucionales.

## **Visión**

Ser una Empresa líder, competitiva, optimizando procesos aprovechando el talento humano y su motivación, en un escenario con valores y responsabilidad que genere beneficios y satisfacción al cliente interno y externo.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La problemática que presenta la subestación eléctrica Guaranda está dada por la carencia de las debidas normas preventivas de seguridad que garantice la vida y la integridad física del personal que labora en el lugar, en la subestación no se cuenta con señalización, el personal no usa ropa apropiada al tipo de trabajo, instalaciones eléctricas en mal estado, no cuentan con un botiquín de primeros auxilios, los empleados desconocen de

los procesos a seguir si se presentara alguna emergencia tipo incendio o de inseguridad personal.

### **1.3. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo incide en el conocimiento del personal que trabaja en la subestación eléctrica Guaranda, la elaboración de un manual de procesos para prevenir incendios y explosiones?

#### **1.3.1. Problemas derivados**

- ¿Cómo la falta de aplicación de estrategias de seguridad contra los incendios ayudan al buen funcionamiento de la sub estación eléctrica?
- ¿Cómo los factores externos circundantes a la subestación vulneran la seguridad física del personal que labora en la subestación eléctrica?
- ¿Cómo afecta un accidente laboral la vida de los empleados y sus familias?

### **1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Administradores de la regional

Trabajadores de la sub estación Guaranda

Instalaciones físicas de la sub estación Guaranda.

Entorno de la sub estación Guaranda

### **1.4.1. Delimitación espacial**

#### **Cantón Guaranda**

Guaranda es la capital de la provincia de Bolívar.

#### **Población.**

El cantón Guaranda cuenta con una población de 91.877 habitantes.

#### **Ubicación.**

Se ubica en el centro del territorio del Ecuador, a 220 Km. de Quito y a 150 Km. de Guayaquil, el acceso vial terrestre es asfaltado

#### **Temperatura.**

Registra temperaturas de entre 22 y 25 grados centígrados. También existen páramos fríos.

#### **División Política**

El cantón Guaranda está formado por ocho parroquias:

Facundo Vela, Julio Moreno, Salinas, San Lorenzo, San Simón, Santa Fé, Simiatug, San Luis de Pambil

## **Comercio**

En la ciudad se comercializa los productos de la zona como la panela, aguardiente, lana, y tejidos.

### **1.4.2. Delimitación temporal**

La investigación del problema será realizada en el periodo de tiempo comprendido entre el primero de Septiembre del 2011 al treinta de Abril del 2012.

### **1.4.3. Delimitación de observación**

La observación se realizara en:

- El entorno inmediato de la Sub Estación.
- Las instalaciones y los componentes de las sub estación.
- El personal operativo de le Sub estación.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad desde el gobierno central se está impulsando el mejoramiento en el campo eléctrico en el país mediante la aplicación de control riguroso de aplicación de las normativas de mitigación de impacto por la operación de sub estación de energía eléctricas, pese a ello en la Subestación Eléctrica de Guaranda Prov. Bolívar aun no se ha realizado cambios sustanciales que promuevan mejorar los sistemas de seguridad contra incendios y explosiones. Existiendo el latente peligro de ocurrencia de estos y se mantiene el riesgo tanto para las personas que laboran en la subestación, los habitantes del entorno inmediato así como los usuarios del servicio que en cualquier momento pueden quedarse sin éste debido a la ocurrencia de desastre en la sub estación como consecuencia de algún incendio o explosión.

Al momento de realizar el presente trabajo no existe una propuesta técnica que avise la implementación de un sistema tendiente al mejoramiento eficiente de la Seguridad dentro de la Subestación Guaranda y su entorno con el que se pueda minimizar los riesgos de incendios y explosiones que podrían afectar las instalaciones de la Sub estación.

Con la elaboración de este trabajo se realizara un aporte significativo para reducir el riesgo de ocurrencia de desastre puesto que se capacitara al personal operativo y se contara con un manual de normas de prevención de incendios y explosiones que minimicen el riesgo de ocurrencia de éstos

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo general**

Como incide en el conocimiento del personal que trabaja en la subestación eléctrica Guaranda, la elaboración de un manual de procesos para prevenir incendios y explosiones.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Determinar los tipos de sistemas de seguridad para prevención de incendios y explosiones.
- Identificar el nivel de conocimiento que tiene al personal que trabaja en esta subestación sobre el manejo adecuado de los equipos la correcta utilización de ellos, la implementación de normas de seguridad.
- Desarrollar un manual de procesos para prevenir incendios y explosiones en la subestación Guaranda.

## **2. CAPITULO II.**

### **2.1. MARCO TEORICO.**

#### **Categoría de análisis teórico conceptual**

El presente análisis de riesgos de incendios y explosiones (ARIE) comprende un conjunto de procedimientos, que tienen por objeto verificar el cumplimiento o no de normas de prevención de incendios y explosiones y de las medidas establecidas en los planes de manejo ambiental, a través de evidencias objetivas y en base a la Guía para la Preparación de Auditorías Ambientales en el Sector Eléctrico elaborado por el CONELEC.

Los factores de riesgo que pueden causar Accidentes de Trabajo pueden clasificarse, atendiendo a su origen, en tres grandes grupos:

- Factores de carácter estructural,
- Factores ligados a las instalaciones y
- Factores ligados a las máquinas,

Los equipos y las sustancias utilizadas. Algunos agentes materiales en combinación con ciertos mecanismos de producción del accidente pueden generar daños graves si se produce una liberación incontrolada de la energía que generan.

Los incendios y las explosiones forman parte de estos mecanismos altamente cruentos. Los accidentes de trabajo en los que están involucrados, en sus mecanismos de producción, las explosiones e incendios presentan, afortunadamente, baja incidencia. Así, según datos de siniestralidad de 1999 las explosiones e incendios sólo representaron 17 de cada 1000 accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja (AT).

Sin embargo, otro aspecto a tener en cuenta es la repercusión, en términos de gravedad de este tipo de accidentes. Así, mientras que 1,3 de cada 1000 AT registrados en 1999 fueron mortales, la letalidad específica para los accidentes por explosiones e incendios fue de 11 y 12 accidentes mortales por cada 1000 AT, respectivamente.

Por último, a la hora de estimar la repercusión de estos accidentes se debe tener en cuenta otras consecuencias derivadas de los mismos. Entre ellas están, no sólo las pérdidas materiales, sino la probabilidad de que este tipo de mecanismos involucren de forma simultánea a más de un trabajador.

## **Definición de riesgo**

### **Riesgo**

Se denomina riesgo a la probabilidad de que un objeto material, sustancia ó fenómeno pueda, potencialmente, desencadenar perturbaciones en la salud o integridad física del trabajador, así como en materiales y equipos

### **Factor de riesgo**

Se entiende bajo esta denominación la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

### **Factores de riesgo físico - químico**

Este grupo incluye todos aquellos objetos, elementos, sustancias, fuentes de calor, que en ciertas circunstancias especiales de inflamabilidad, combustibilidad o de defectos, pueden desencadenar incendios y/o explosiones y generar lesiones personales y daños materiales. Pueden presentarse por:

- Incompatibilidad físico-química en el almacenamiento de materias primas.
- Presencia de materias y sustancias combustibles.
- Presencia de sustancias químicas reactivas.

### **Factores de riesgo físico**

Se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos.

### **Factores de riesgo arquitectónico**

Las características de diseño, construcción, mantenimiento y deterioro de las instalaciones locativas pueden ocasionar lesiones a los trabajadores o incomodidades para desarrollar el trabajo, así como daños a los materiales de la empresa, como:

- Pisos, escaleras, barandas, plataformas y andamios defectuosos o en mal estado.
- Muros, puertas y ventanas defectuosas o en mal estado.
- Techos defectuosos o en mal estado.
- Superficie del piso deslizante o en mal estado
- Falta de orden y aseo.
- Señalización y demarcación deficiente, inexistente o inadecuada.

### **Factores de riesgo eléctrico**

Factores de Riesgo Eléctrico: Se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas y los equipos, instalaciones o materiales de estos, que al entrar en contacto con las personas pueden provocar lesiones o daños a la propiedad.

Se clasifican en:

- Alta tensión
- Baja tensión
- Electricidad estática

### **Factores de riesgo locativo:**

Condiciones de la zona geográfica, las instalaciones o áreas de trabajo, que bajo circunstancias no adecuadas pueden ocasionar accidentes de trabajo o pérdidas para la empresa. Se incluyen las deficientes condiciones de orden y aseo, la falta de dotación, señalización o ubicación adecuada de extintores, la carencia de señalización de vías de evacuación, estado de vías de tránsito, techos, puertas, paredes, etc.

### **Factores de riesgo mecánico**

Contempla todos los factores presentes en objetos, máquinas, equipos, herramientas, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación y partes móviles

y salientes, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, .

**Factores de riesgo físico-químico:**

Todos aquellos objetos, sustancias químicas, materiales combustibles y fuentes de calor que bajo circunstancias de inflamabilidad o combustibilidad, pueden desencadenar incendios y explosiones con consecuencias como lesiones personales, muertes, daños materiales y pérdidas.

**Identificación de riesgos**

Recorrido a instalaciones e inspección directa Entrevistas con trabajadores  
Auto reporte de condiciones de trabajo valoración de factores de riesgo Se realiza mediante una valoración cuali-cuantitativa, utilizando una escala para los riesgos que generan accidentes de trabajo y otra para los que generan enfermedades profesionales:

## **Factores que provocan incendios y explosiones**

### **Causas de los incendios**

#### **Eléctricas**

Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada.- Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.

#### **Cigarrillos y fósforos**

El fumar en el lugar de trabajo ha sido causa de gran cantidad de incendios.

En toda planta industrial debe estar PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes.

La señalización es muy importante. No crea que "NO FUMAR" esta sobreentendido. Muchas personas fuman porque no hay un "cartelito" que lo prohíba.

El tener una señalización adecuada, sirve de arma para que quienes no fuman puedan hacer respetar esta norma.

## **Líquidos inflamables/combustibles**

El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios.

Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tiene un alto poder explosivo. Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, por un gran descuido en su uso.

Las gasolinas y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos viajan a cualquier lugar; si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse ó explotar.

Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, etc., representan el mismo riesgo de no tener cuidado en su uso y almacenamiento.

## **Falta de orden y aseo**

Otra causa de incendios en el trabajo, es la acumulación de desperdicios industriales, y la colocación de los trapos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, ó grasas, en cualquier parte. Los casos típicos son: -

Dejar trapos con aceites, hidrocarburos, ó grasas en cualquier lugar, y no en un recipiente metálico cerrado y con tapa.

Permitir que los desperdicios industriales, malezas, etc., se acumulen en el área de trabajo.

### **Fricción**

Las partes móviles de las maquinas, producen calor por fricción ó roce. Cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios. El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son causas de incendios.

### **Chispas mecánicas**

Las chispas que se producen cuando se golpean materiales ferrosos con otros materiales, son partículas muy pequeñas de metal que se calientan hasta la incandescencia debido al impacto y la fricción. Estas chispas generalmente, llevan suficiente calor para iniciar un incendio.

### **Superficies calientes**

El calor que se escapa de los tubos de vapor y de agua a alta temperatura, tubos de humo, hornos, calderas, procesos en calor, etc., son causa común

de incendios industriales. La temperatura a la cual una superficie puede convertirse en fuente de ignición, varía según la naturaleza de los productos combustibles.

### **Llamas abiertas**

Las llamas abiertas son fuente constante de ignición, y una amenaza para la seguridad de la industria. Esta causa de incendios se asocia principalmente con los equipos industriales que producen calor, y los quemadores portátiles, siendo especialmente peligrosos éstos últimos, porque se llevan de un lugar a otro y no tienen posición fija. Además se debe considerar el pésimo manejo y mantenimiento que les dan los operadores a estos equipos.

### **Chispas de combustión**

En muchas industrias todavía se permite que las chispas de la combustión y rescoldos que provienen de fuegos de residuos incinerados, hornos de fundición, y chimeneas que escapan al aire libre. Algunas de estas chispas incendian la hierba seca, acumulaciones de basura, cobertizos o depósitos de materiales en los patios, techos combustibles ó sus estructuras.

### **Corte y soldadura**

El 90% de los incendios causados por corte y soldadura, provienen de las partículas ó escorias de materiales derretidos, y no de los arcos eléctricos o

llamas abiertas durante un proceso de soldadura. Estas partículas derretidas ó escorias, frecuentemente caen sin ser notados en grietas, huecos, juntas, hendiduras, pasos de tuberías, y entre los pisos y divisiones, iniciando incendios fuera de la vista de las personas. Por lo general, el incendio comienza horas después de que la gente se ha retirado.

### **Electricidad estática**

Muchas operaciones industriales generan electricidad estática. Cuando no existen conexiones a tierra, y la humedad relativa del aire es baja, (inferior a 40%), ésta se descarga en forma de chispas, que al contacto con vapores ó gases inflamables, u otros materiales combustibles, generan un incendio, ó una explosión. El trasiego de un líquido inflamable a recipientes que no tienen conexión a tierra, es sumamente peligroso, puesto que en cualquier momento se puede generar un incendio ó explosión.

## **MANEJO DE HERRAMIENTAS.**

### **Herramientas eléctricas**

Las herramientas eléctricas por muy sencilla que sea su utilización el empleado o trabajador deberá tener cuidado en su maniobra, o cuando trabaje con fuente de energía, se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones para así poder evitar cualquier tipo de accidente:

- Las herramientas eléctricas deben estar protegidas por interruptores con circuito a tierra.

- Se debe asegurar que los terminales de los interruptores se encuentren en buen estado y que uno de ellos este adecuadamente conectada a tierra.
- Se debe evitar el uso de estas herramientas en lugares que contengan vapores tóxicos o inflamables
- Las herramientas eléctricas no deben ser utilizadas en lugares húmedos
- Los cables de las herramientas eléctricas no deben representar un peligro para la gente que camina alrededor de esta
- Nunca se debe llevar la herramienta por el cable
- Para desenchufar la herramienta, nunca se debe tirar del cable
- Se deben desconectar las herramientas cuando no se las está utilizando.

### **Herramientas manuales**

Las herramientas manuales así mismo como las herramientas eléctricas el trabajador o empleado deberá tener precaución en su utilización ya que muchas lesiones son producto del mal empleo de las mismas. Ya que estas pueden estar defectuosas o inadecuadas para el trabajo. Las herramientas manuales incluyen: sierras, martillos, taladros y destornilladores. Para lo que es indispensable seguir el siguiente procedimiento:

- Utilice únicamente herramientas que estén en buenas condiciones.
- Utilice la herramienta correcta para el trabajo
- Lleve las herramientas con punta o filo en una bolsa de herramientas, no en su bolsillo.
- Nunca lance una herramienta manual de una persona a otra.
- Mantenga las herramientas y los mangos en buenas condiciones.

## **Señalización y demarcación de áreas**

La señalización y demarcación de las áreas es muy importante en la elaboración de cualquier plan de seguridad ya que este tiene como objetivo definir físicamente la organización y distribución de los sitios de trabajo, áreas de circulación, zonas de almacenamiento, vías de evacuación y riesgos específicos, entre otros. Adicionalmente, que permita apoyar los programas de promoción, normalización y capacitación en prevención de riesgos.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**

### **Protección de cabeza**

Los tipos de protección de cabeza que podemos nombrar son los siguientes:

Cascos en forma de sombrero o de gorra: son protectores rígidos para la cabeza, además protegen a choques eléctricos o combinación de ambos. También protegen al cuero cabelludo, la cara, y la nuca de derrames aéreos de ácidos o de productos químicos, así como también de líquidos calientes. También evitan que las máquinas puedan atrapar la cabellera del trabajador, como la exposición de esta a polvos o mezclas irritantes, incendios, y con resistencia a altos voltajes.

Estos cascos se pueden dividir en cascos de ala completa, o de visera.

Además estas dos clases se subdividen en:

CLASE A y B: resistentes al agua y a la combustión lenta, y a labores eléctricos.

CLASE C: resistentes al agua y a la combustión lenta

CLASE D: son resistentes al fuego, son de tipo auto extingüibles y no conductores de la electricidad.

La suspensión del casco es la parte que confiere a este las propiedades de distribuir los impactos. Existen forros para los cascos que protegen al trabajador en tiempos fríos, haciéndolos más ergonómicos y confortables. Para mantener el casco en su lugar existen los barboquejos, que le permiten al trabajador sostener el casco en su cabeza y evitar que este se le caiga.

Existen también cascos con dispositivos de conexión desmontables para protectores faciales, y auditivos.



**Fig. 1 Casco protector de la cabeza.**

Las características que hacen de este equipo personal sean esenciales para la protección de la cabeza, se detallaran a continuación:

El casco debe estar hecho de plástico ABS para así estabilizar los rayos UV, deberá tener orificios de ventilación en la parte superior.

También debe ser resistente a las salpicaduras, y tener borde curvado para facilitar la incorporación de protectores auditivos, atalaje textil y por ultimo ajustable mediante ranuras.

### **Gafas anti-impactos o anti-polvo.**

Las gafas anti –impactos es de uso personal y obligatorio para el trabajador ya que este le proporcionara seguridad al momento de realizar algún trabajo eléctrico tal es el caso de que se pueda producir alguna chispa o por radiaciones producida por algún arco eléctrico. Se tendrá especial cuidado en este aspecto, a causa de la importancia y el riesgo de lesión grave que comporta. Los riesgos, entre otros, son:

- A) impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- B) acción de polvo y humos.
- C) radiaciones peligrosas y deslumbrantes.



**Fig. 2 Gafas anti-impactos o anti. Golpes.**

Las gafas anti golpes o anti impactos forma parte de los equipos personales más importante para la protección del trabajador en general estas a su vez debe cumplir con ciertas normas, pero para nuestro informe, las gafas que deberá utilizar el trabajador o el personal encargado de la instalaciones eléctricas según la norma UNE-EN 175 las especificaciones que tienen estas gafas y que hacen de estas el equipo de protección personal para trabajos son los siguientes:

- Montura de vinilo.
- Lente de policarbonato.
- Ventilación directa por orificios.
- Marco ocular.

### **Mascarilla de papel auto filtrante.**

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción. Será desechable de un solo uso.



**Fig. 3 Mascarilla de papel auto filtrante.**

Los E.P.R., equipos de protección respiratoria, protegen al usuario de riesgo de muerte o lesiones graves, pertenecen a la Categoría III de los EPI. (Equipo de protección individual).

Así mismo como el resto de equipo de protección esta mascarilla deberá cumplir con las normas establecidas, es por ello que la ideal a utilizar según la norma UNE – EN 143, porque cumple con las exigencias requeridas para el trabajo a realizar.

La forma moldeada está lista para su utilización, se coloca sobre la cara y se da forma a la tira metálica de ajuste para que se adapte al contorno de la nariz.

#### **Protector auditivo.**

Los protectores auditivos están dentro de los equipos personales individuales y están dentro del rango de nivel 2.

Existen dos tipos de protectores auditivos: auriculares y tapones; en este caso el cual el trabajador deberá utilizar son los tapones. Ya que por circunstancias el no estará trabajando en una área que sobrepase a los 30 decibelios. Y según la norma UNE- EN 352 este es el indicado para dicha labor.



**Fig. 4 Tapones de Ruido.**

La característica de estos tapones es que deberán de ser de espuma de suave poliuretano de lenta expansión.

El modo de uso de este tapón es sencillo, el trabajador puede oprimir el tapón para una fácil inserción en el canal auditivo, donde se expandirá lentamente hasta formar un sellado cómodo contra el ruido.

### **Arnés anti caída con cinturón de posicionamiento.**

Para todos los trabajos con riesgos de caída de altura será de uso obligatorio el uso del arnés anti caída con cinturón de posicionamiento.. Llevarán cuerda de amarre o salvavidas de fibra natural o artificial, con mosquetón para sujetarse. La longitud será la adecuada para que no permita una caída en un plano inferior, superior a 1,50 m de distancia.



**Fig. 5 Arnés anti caída con cinturón de posicionamiento.**

## **Guantes aislantes de la electricidad.**

Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.



**Fig. 6 Guantes Aislantes de la Electricidad.**

Las características que deben cumplir los guantes para el uso del mismo según las normas UNE- EN 60903 se las detallara a continuación. No si antes mencionar que el uso de guantes está diseñado para proporcionar protección contra uno o más peligros.

Cabe recordar que los guantes que no están diseñados algún riesgo específico no son guantes de protección.

Especificaciones que deberá tener el guante de protección personal para trabajo con electricidad.

Tensión de prueba: 2.500 Voltios.

Tensión máxima de utilización:

Corriente alterna: 500 Voltios.

Corriente continua: 750 Voltios.

### **Botas aislantes de la electricidad**

Existen trabajos y actividades especiales que requieren calzado diseñado específicamente para su realización.

Para uso de los electricistas ya sea este técnico o ingeniero que vaya a efectuar arreglos o instalaciones eléctricas en la construcción de los sistemas eléctricos. Estas botas están diseñadas especialmente para la protección mientras se realiza la elaboración eléctrica, ya que en su diseño se le ha adherido en sus putas un aislante para la protección del individuo.



**Fig. 7 Botas aislante de la electricidad.**

En ocasiones, no existen normas armonizadas europeas de referencia y es preciso estudiar las características del calzado para determinar su idoneidad.

Unas de las características especiales que deben tener estas botas es el material de el cual están elaboradas ya que el objetivo principal de estas es

salvaguardar la vida del trabajador cuando manipule energía eléctrica sus principales características se las detalla a continuación:

- Puntera de Composite.
- Plantilla anti perforación de kevlar.
- Plantilla CoolMax® termoreguladora de Dupont.
- Sistema anti torsión incorporado en la suela.
- Herrajes no metálicos.
- Membrana de Sympatex®.
- Empeine: Nobuk hidrófugo.
- Suela: Poliuretano de doble densidad.

## **2.2. Marco legal**

### **Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica**

#### **Capítulo I**

#### **Disposiciones que deben observarse en el montaje de instalaciones eléctricas**

**Art. 1.-** Condiciones generales.- Las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, tanto de carácter permanente como provisional, así como las ampliaciones y modificaciones, deben ser planificadas y ejecutadas en todas sus partes, en función de la tensión que define su clase, bajo las siguientes condiciones:

- 1.- Con personal calificado;
- 2 - Con material adecuado;
- 3.- Con aislamiento apropiado;
- 4.- Con suficiente solidez mecánica, en relación a los diferentes riesgos, de deterioro a los cuales pueden quedar expuestas, de manera que la corriente eléctrica no llegue a recalentar peligrosamente a los conductores, a los

aislantes, a los objetos colocados en su proximidad; a fin de que el personal quede protegido contra riesgos de contacto involuntario con conductores o piezas conductoras habitualmente energizadas, protección que puede darse:

- a) Por alejamiento de las partes conductoras energizadas;
- b) Mediante la colaboración de obstáculos entre el personal y las partes conductoras energizadas; o,
- c) Con aislamiento apropiado.

## **Ley de régimen del sector eléctrico**

### **CAPITULO I**

#### **DISPOSICIONES FUNDAMENTALES**

Art. 1.- Deber del Estado.-

El suministro de energía eléctrica es un servicio de utilidad pública de interés nacional; por tanto, es deber del Estado satisfacer directa o indirectamente las necesidades de energía eléctrica del país, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos naturales, de conformidad con el Plan Nacional de Electrificación.

### 3. CAPÍTULO III

#### 3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Por la naturaleza de este trabajo el tipo de investigación que se aplicará es investigación de campo ya que se aplicará un estudio sistemático de los hechos en el lugar donde se están produciendo y como investigador tomaré contacto en forma directa con la realidad para obtener la información de acuerdo con los objetivos planteados en este proyecto.

Este proyecto de investigación tiene las siguientes características:

**Diagnóstico.-** Por que se realizará un levantamiento de la información requerida para realizar un análisis de la situación actual y verificar la existencia o no del riesgo de que se produzcan Incendios y explosiones y plantear una propuesta de intervención en el entorno del escenario objeto de la investigación.

**Bibliográfica.-** Por que es necesario recopilar información de diferentes cuerpos normativos y autores que han experimentado en el tema de prevención de incendios y explosiones en Sub estaciones eléctricas.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño que se plantea es un estudio no experimental por que se observará una situación ya existente es decir se observará la dinámica del personal que labora en cuanto a la aplicación de normas adecuadas para la gestión sin riesgo de que produzcan incendios y explosiones, se realizara la verificación en las instalaciones conductoras de electricidad y sus componentes dentro de la sub estación, así como la estructura constructiva de la edificación de la sub estación y por ultimo se realizara la observación de las edificaciones y las actividades que se realizan en el entorno.

### **Población y muestra**

#### **Población**

La población meta consideradas para esta investigación equivale al 100% de Directivos, empleados, operadores y personal transitorio que labora relacionado a la sub estación Eléctrica de Guaranda.(2 directivos, 1 secretaria, 3 operadores , 30 transitorios que retiran material de la sub estación) También se realizara entrevistas a los habitantes del entorno inmediato de las instalación.

## Muestra

La siguiente fórmula se aplica para calcular el tamaño la muestra ya que se trata de una población finita de un universo de 35 colaboradores de la Sub Estación Guaranda.

$n$  = Tamaño de la muestra

$Z$  = Nivel de confiabilidad

$P$  = Probabilidad de ocurrencia

$Q$  = Probabilidad de no ocurrencia

$N$  = Población

$e$  = Error de muestreo

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5) 35}{(1.96)^2 (0.5)(0.5) + 35(0.05)^2}$$

$$n = 32 \text{ (Muestra)}$$

## **Operacionalización de las variables**

A continuación se detallan las variables dependientes e independientes que se encuentran consideradas en la hipótesis general, en base a ellas se definen las categorías, los indicadores, los ítems y las técnicas e instrumentos que se utilizarán para recoger la información.

### **Variable dependiente**

- ¿Cómo la falta de aplicación de estrategias de seguridad contra los incendios ayuda al buen funcionamiento de la sub estación eléctrica?
- ¿Cómo los factores externos circundantes a la subestación vulneran la seguridad física del personal que labora en la subestación eléctrica?
- ¿Cómo afecta un accidente laboral la vida de los empleados y sus familias?
- Administradores de la regional
- Trabajadores de la sub estación Guaranda
- Instalaciones físicas de la sub estación Guaranda.
- Entorno de la sub estación Guaranda

**Percepción de riesgo que reciben los ciudadanos.**

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Percepción de riesgo por parte de los usuarios del entorno inmediato de que se produzcan incendios y explosiones en la sub estación Guaranda	Instalaciones en mal estado.	Percepción.	¿Qué tipo de acción preventiva considera que debe tomar para evitar incendios y explosiones?	Cuestionario estructurado a usuarios del entorno inmediato.
	Capacidad técnica del personal de la Sub estación para prevenir incendios y explosiones y precautelar la integridad de las instalaciones.	Capacidad operativa.	¿Considera usted que el personal que laborara en la sub estación Eléctrica esta en condiciones de prevenir incendios y explosiones	Cuestionario estructurado a usuarios del entorno inmediato.

**Independiente.**

Calidad de materiales que se utiliza para el mantenimiento y operación en la subestación.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
<p>La calidad de los materiales que se utilizan para la operación y mantenimiento de la sub estación cumplen con las normativas vigente para este tipo de obras y los servicios.</p>	<p>Situación de seguridad laboral</p>	<p>Área de trabajo. Tiempo Nivel jerárquico</p>		
		<p>Instrumentos de gestión. Ambiente laboral. Relación con</p>	<p>¿Nivel que ocupa en la institución? ¿Tiempo que labora en la institución?</p>	<p>Entrevista estructurada funcionarios de la Sub Estación Electrica Guaranda.  Entrevista</p>

	Modelo de gestión laboral.	los usuarios.	¿La sub estación cuenta con manual de gestión de procesos?  ¿La institución cuenta con políticas de atención en caso de accidentes?	estructurada funcionarios de la Sub Estación Electrica Guaranda.
--	----------------------------	---------------	---	--

### **Instrumentos de Investigación**

Para el caso de la investigación al segmento de Usuarios se utilizará una entrevista estructurada, que se la aplicará aleatoriamente al área residencial, comercial e industrial, para llevarla a cabo se coordinará con la jefatura de comercialización y la autorización de la Gerencia Regional.

La entrevista se estructurará por variable y por cada indicador, la entrevista tendrá una guía para que el entrevistado pueda llenar las respuestas.

En el caso de los directivos, empleados y trabajadores se aplicará una encuesta estructurada para lo cual se preparará un cuestionario de fácil

manejo, este también contendrá un manual de llenado.

Cada ítem contendrá un código para facilitar la tabulación y el procesamiento en la base de datos.

### **Procedimientos para la Investigación**

Para desarrollar la investigación se realizan el siguiente proceso:

- ◆ Identificación de las problemáticas.
- ◆ Priorización de los problemas identificados.
- ◆ Entrevista con el gerente de la Empresa Eléctrica Guaranda. para proponerle el estudio.
- ◆ Obtener la autorización del Gerente de la Empresa Eléctrica Guaranda.
- ◆ Diseño de la investigación.
- ◆ Desarrollo de la investigación en el contexto de la problemática.
- ◆ Control de calidad de la información que se recoge.
- ◆ Procesamiento y tabulación de la información.
- ◆ Análisis de resultados.
- ◆ Socialización de resultados a la Gerencia de la Empresa Eléctrica Guaranda.
- ◆ Elaboración de las conclusiones y las recomendaciones.
- ◆ Elaboración del informe final

## **Recolección de Información**

Para el proceso de recolección de la información se utilizarán entrevistas y cuestionarios, una plantilla para el control de la calidad en situ.

Para la aplicación de las herramientas o instrumentos realizará una explicación de los objetivos de la investigación y los mecanismos de llenado de los instrumentos preparado.

### **3.1. Procesamiento y análisis de resultados**

En el procesamiento de la información se utilizará una base datos en Excel, que contendrá códigos para favorecer su ingreso, luego se realizará una interpretación por cada ítem.

Se utilizará los gráficos estadísticos para ilustrar y comparar datos relacionados al estudio.

## 4. CAPITULO IV.

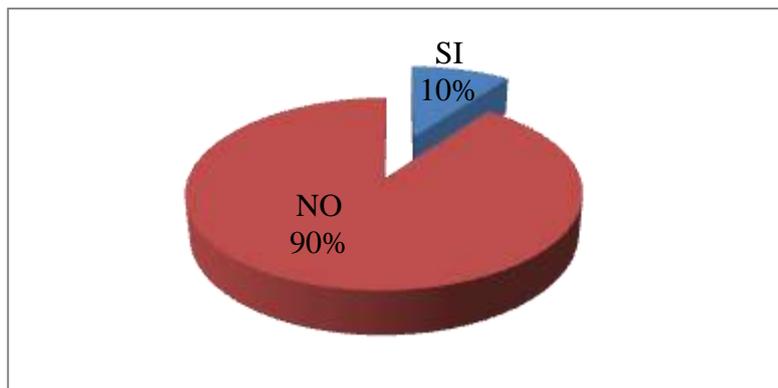
### 4.1. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### Encuesta a trabajadores.

Encuesta o entrevistas a trabajadores de la empresa.

1.- ¿Usted cuenta en la subestación con alguna estrategia contra incendio, explosiones y accidentes?

ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Si	10%
No	90%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

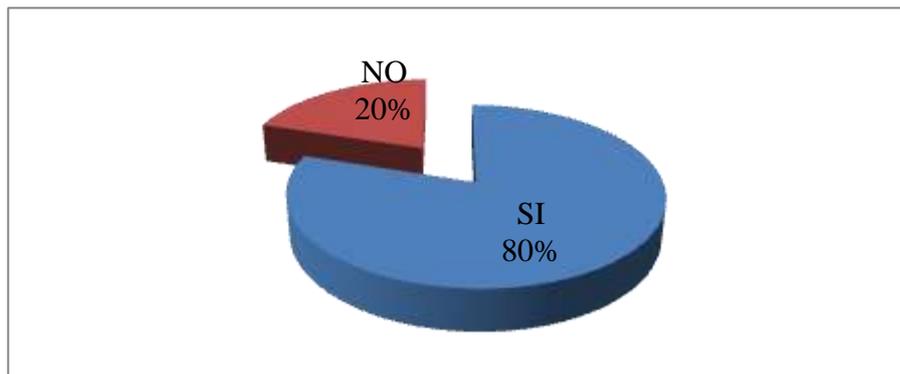


**Grafico N°1 estrategia contra incendio, explosiones y accidentes**

En este grafico nos muestra que el 90% de los trabajadores de la subestación no conocen las medidas de seguridad y prevención contra incendios y explosiones.

**2.- ¿Promueve usted la incentivación a realizar simulacros para la prevención incendios y explosiones?**

ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Si	80%
No	20%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

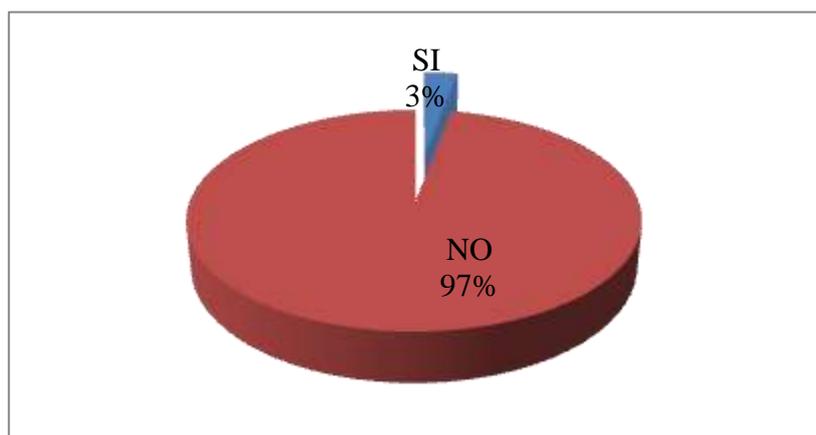


**Grafico N° 2 Simulacros para la Prevención de Incendios y Explosiones.**

Este grafico nos indica que el 80% de los trabajadores tienen predisposición para capacitar y prevenir incendios y explosiones

**3.- ¿Utiliza usted el equipo de protección necesario contra incendio y explosiones?**

ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Si	3%
No	98%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

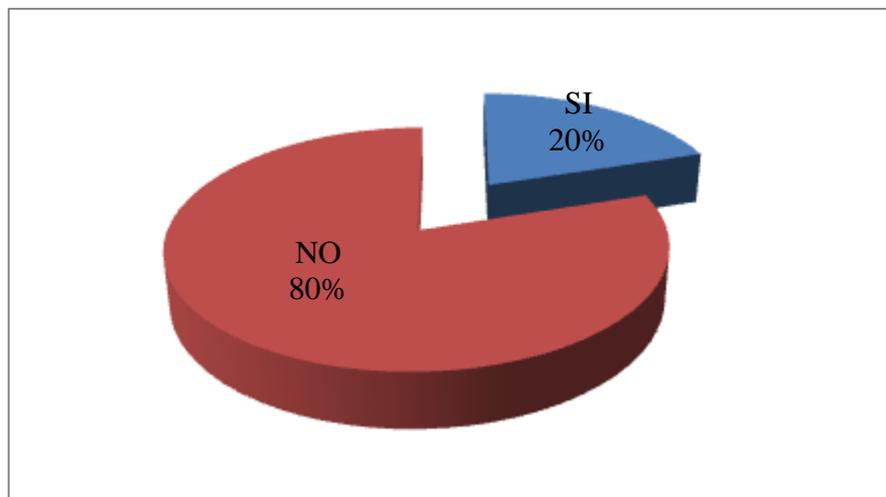


**Grafico N° 3 Equipo de Protección Necesario contra Incendios.**

Este grafico nos muestra que apenas el 3% de los trabajadores utilizan equipo de protección mientras que el 97% no lo utilizan.

**4.- ¿Existe un plan de seguridad en la empresa que usted labora?**

ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Si	20%
No	80%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

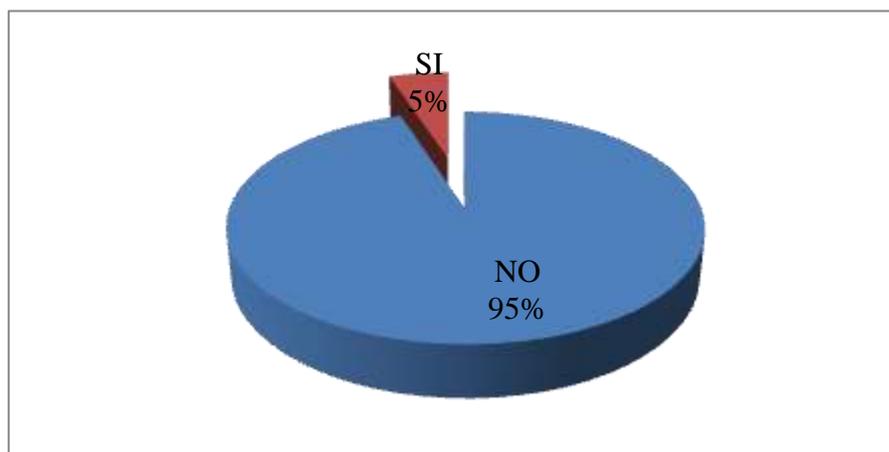


**Grafico N° 4 Plan de Seguridad.**

En este grafico podemos observar que solo el 20% de los trabajadores conocen el plan de seguridad de la empresa, mientras que el 80% ignora su existencia.

**5.- ¿Usted es capacitado de manera periódica en normas de prevención y seguridad contra incendio y explosiones en la subestación que labora?**

ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Si	5%
No	95%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>



**Grafico N° 5 Normas de Prevención y Seguridad contra incendios.**

Este grafico nos muestra que el 5% ha recibido capacitación regular en tema de prevención de incendios y explosiones mientras que el 95% manifiesta que no.

### **Informe de la visita de observación**

Para la realización de un análisis objetivo de los factores de riesgos presente en la sub estación Guaranda se planifico un recorrido en el entorno y dentro de la Subestación Eléctrica Guaranda, para el cumplimiento del mismo se nos prestó todas las facilidades en lo que concierne a información requerida y programación del números de visitas al establecimiento.

Realizamos varias visitas para el diligenciamiento de los instrumentos de recolección de datos en horarios cuando las actividades estaban paralizadas a fin de evitar interferencia en las labores cotidiana.

A continuación exponemos el resultado de las investigación realizada utilizando los instrumentos detallados en la metodología empleada en este trabajo y basados en la información bibliográfica recopilada para el efecto de verificar e interpretar de que manera la empresa aplica las normas y si cumplen o no.

## Existencia de extintores

Si bien es cierto se evidencia la existencia de extintores sin embargo estos no cumplen las normativas de ubicación, señalización, tipo de composición según el fuego y cantidad.

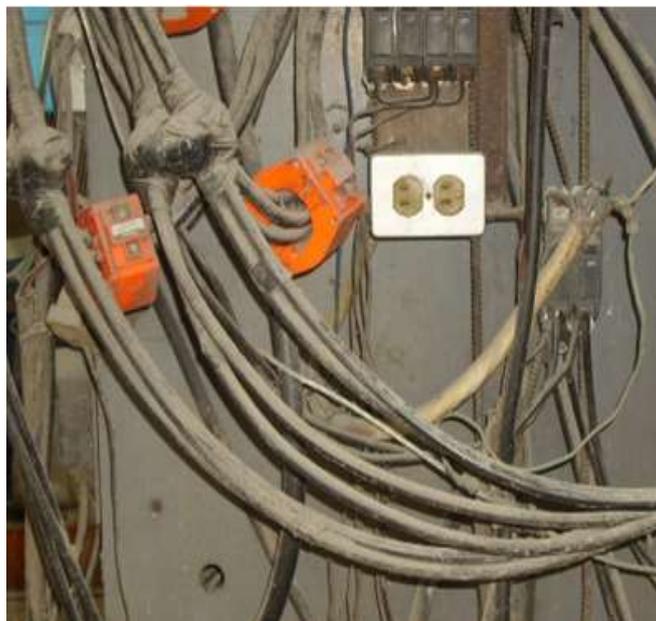
Con claridad se puede observar que los extintores están ubicados junto a las instalaciones eléctricas, no se tiene acceso rápido y cómodo a ellos, por lo que no cumplen con la norma NFPA 10 [2], la cual en su capítulo 1 numeral 5.2 y 5.9, nos dice que los extintores deben estar instalados en lugares de fácil acceso y a una altura no menor de 1.07m sobre el nivel del suelo. Los 2 que encontramos están a nivel del suelo y son tipo A.



**Ilustración 1 Extintores en la Sub Estación Guaranda.**

## **Instalaciones eléctricas**

Las instalaciones eléctricas cumplen con lo estipulado referente al dimensionamiento de los cables que se deben utilizar sin embargo al relacionar con las normas NEC notamos incumplimiento de estas, ya que los cables están al aire libre, sin protección externa no tienen la debida separación entre ellos



**Ilustración 2 Cables instalados en la Sub Estación Guaranda**

### **Dispositivo de protección**

Como podemos apreciar el dispositivo de protección (fusil), muestra inadecuada fijación y ubicación por cuanto al intentar mover la posición del dispositivo se corre el riesgo de alterar la instalación eléctrica que se encuentra cerca y provocar chispas o daños a la instalación, también se evidencia el inconveniente que al manipular se pueden desconectar los cable y al estar energizado es posible que sea causante de un incendio o explosión.



**Ilustración 3 Dispositivo de protección no sujetado**

En el capítulo 3 artículo 23 literal 10c del NFPA 10 [2], se menciona que los trabajos de soldadura se deberán realizar a una distancia mayor de 1,5

metros de materiales combustibles y de 6 metros de productos inflamables o cuando exista riesgo evidente de incendio o explosión.

Al continuar con la observación se encontró que los transformadores de energía eléctrica en están expuestos en el piso sin ningún tipo de protección y la señalización inexistente, de acuerdo a las causas frecuentes de contaminación aquí tenemos un claro ejemplo y que pueden causar alguna explosión.



**Ilustración 4 Transformadores almacenados en la Sub Estación Guaranda**

## **5. CAPÍTULO V**

### **5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **Conclusiones**

El presente trabajo nos lleva a concluir que un sistema de prevención de incendios y explosiones en una empresa debe ser diseñado y estructurado de forma oportuna y de manera participativa considerando las ventajas que se produce con el aprendizaje colectivo de los involucrados lo que más adelante nos garanticen la aplicación con eficiencia.

Es evidente que la sub estación eléctrica Guaranda presenta ineficiencias en su sistema e prevención de accidentes incendios y explosiones que se generan en su estructura administrativa y se deben en gran medida a la poca formalidad con que están estructuradas sus operaciones y que las diferentes actividades que generan sus procesos, no son organizadas teniendo en cuenta que no existe supervisión del cumplimiento adecuado

Uno de los aspectos claros de esto es el desconocimiento por parte de muchos miembros del equipo de trabajo, en especial del área operativa, de la importancia de mantener vigentes las normas de prevención y que lógicamente son las que nos permitirán cumplir de manera eficiente las normativas de ley,

A continuación las observaciones más relevantes del presente trabajo.

- El desorden generalizado que se observa en la mayoría de las áreas esto es debido a que la empresa no realiza un exhaustivo control a los empleados para el cumplimiento de las normas, está dividido en dos partes, una que no se hace seguimiento por parte del IESS para verificar si la empresa cumple las normativas de prevención, y otra parte que no está concientizado el personal de la importancia de reducir el peligro de ocurrencia de un desastre en la sub estación.
- La existencia de un sistema de señalética inadecuado incrementa la vulnerabilidad de los trabajadores de la sub estación en razón de que al pensar que están haciendo lo correcto se exponen de manera inocente al peligro.

## **5.2. Recomendaciones**

A continuación las recomendaciones más importantes relacionadas a los aspectos más relevantes que se han concluido.

- Considerando que gran parte del personal refiere que la empresa no capacita en temas de prevención por lo que se genera un accionar poco responsables con los temas ambientales y de prevención de accidentes razón por la que es importante revisar las Políticas de Recursos Humanos y promover el tema de prevención en todas las actividades de las diferentes áreas como tarea para evaluación del desempeño laboral del personal

- Es importante enfocar la atención en las actividades que desarrollan los habitantes del entorno inmediato a la sub estación, ya que dado el crecimiento poblacional y la diversidad de tipos de construcción de las viviendas estas se pueden convertir en factor contaminante para sub estación en lo que tiene que con las fuentes de inicio que al dar inicio un incendio en las viviendas aledañas afectaría directamente las instalaciones.
- Formalizar las operaciones de la sub estación, implica visualizar que se debe entender que las herramientas de prevención son adecuadas si surgen de una Política institucional seria que incluya la definición clara y ordenada de los roles que cumple cada empleado en el área de trabajo . Solo con la implementación de un plan de manejo formal la empresa tendrá mayores de lograr que su personal desarrolle el hábito de actuar apegados a las normas de prevención, ya que al mismo tiempo de darle alternativas modernas de gestión a través de un plan estratégico de gestión donde estén determinadas las actividades necesarias para lograr disminuir el riesgo latente que se evidencia, si estas actividades se cumplen las normativas de ley les permitirá una adecuada gestión ambiental ..

## 6. CAPÍTULO VI

### 6.1. MARCO ADMINISTRATIVO

#### Responsable.

Jayron Pacheco Haro.

#### Fuente de Financiamiento.

#### Recursos propios.

#### Presupuesto

Nº	Descripción	Valores \$
1	1er. Material escrito en borrador	80.00
2	Material bibliográfico	41.00
3	Copias a colores	15.00
4	Fotocopias final	100.00
5	Fotografías	50.00
6	Empastada	50.00
7	Imprevistos	40.00
8	Desayuno/Refrigerio/Almuerzo	90.00
9	Internet	25,00
	TOTAL	491,00

## Recursos

Nº	Recursos.	Denominación	Cantidad
1	Humanos.	Digitador	1
		Fotógrafo	1
		Analista	1
		Estadístico	1
		Encuestador	1
2	Materiales.	Diccionario.	1
		Fotocopias.	1
		Texto de consulta.	1
		Hojas de encuestas	1
		Libros.	1
		Cuaderno.	1
		Hojas de papel Bond.	1

3	Tecnológicos.	Computador,	1
		impresora,	1
		Internet.	1
		Cámara fotográfica	1
		CD's.	1
		Pen Drive.	1
		GPS	1

## **7. CAPÍTULO VII**

### **7.1. PROPUESTA**

Plan de manejo estratégico para prevenir incendios y explosiones en la subestación Eléctrica Guaranda Provincia de Bolívar.

#### **Presentación**

La presente propuesta está es una herramienta de consulta para los equipos de talento humano que laboran en la subestación eléctrica Guaranda, el contenido de la propuesta pretende ser un material de consulta permanente sobre los procesos de prevención de incendios y explosiones, de ninguna manera reemplaza a los documentos legales y técnicos implementados por la administración de la subestación.

El manual de manejo estratégico está compuesto por tres programas. cada uno contiene normas, procesos y recomendaciones prácticas de fácil comprensión.

#### **Objetivos de la propuesta**

##### **Objetivo general**

Prevenir incendios y explosiones en la subestación eléctrica Guaranda mediante la dotación de un manual de estrategias que permita al equipo operativo tomar decisiones antes de la ocurrencia de un fenómeno.

### **Objetivo específicos**

- Proporcionar al equipo que labora en la subestación una serie de medidas para prevenir eventos de incendio y explosión. .
- Capacitar a los operadores y visitantes de la subestaciones eléctricas de Guaranda. mediante la consulta permanente del material entregado.
- Dotar de herramienta actualizada mediante un plan de manejo estratégico de sub estación Guaranda

### **Plan de manejo estratégico de sub estación Guaranda**

El Plan de Manejo Estratégico (PMESEG) es un instrumento de gestión que comprende una serie de procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos negativos, así como maximizar aquellos impactos considerados positivos, que las actividades asociadas a la fase de operación y mantenimiento de la subestación eléctrica Guaranda pueden causar al entorno ambiental y social.

El Plan de Manejo Estratégico (PMESEG), como herramienta de gestión, presenta una descripción detallada de las diferentes medidas, que se deberán establecer como necesarias, para lo cual se requerirán de los recursos humanos y económicos necesarios, así como de un objetivo cronograma de ejecución de acciones, los que se presentan más adelante.

Esto implica que la alta dirección de la empresa responsable de la sub estación y todo su personal deberá mantener un compromiso hacia un alto desempeño ambiental en las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones de la Sub Estación y todo su sistema.

El cumplimiento de lo establecido en el PMESEG esta relacionado a los requerimientos de la autoridad ambiental del sector eléctrico ecuatoriano, el CONELEC y es aplicable para cumplir los requerimientos de auditorías.

En el PMESEG se proponen los programas de acción para mitigar, prevenir y/o controlar los impactos negativos, así como para potenciar los impactos positivos, estos programas se presentan como parte integral del PMESEG. El plan incluye una propuesta de estructura organizacional para la gestión ambiental de la subestación y sus instalaciones, así como un Programa de Comunicaciones y de Relaciones Comunitarias.

### **Objetivos del plan de manejo estratégico**

- Asegurar que las actividades de la subestación de distribución eléctrica Guaranda cumpla con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el Ecuador.
- Prevenir y reducir los factores de riesgo de ocurrencia de incendios y explosiones en la sub estación.

- Mitigar, prevenir y controlar los impactos ambientales y sociales negativos, asociados con la operación y mantenimiento de la Sub Estación
- Promover la potenciación de los impactos ambientales y sociales positivos del proyecto, asegurando una buena relación con la comunidad asentada en el área de influencia directa de la Sub estación.

### **Estructura del plan de manejo estratégico.**

Para una objetiva implementación del plan de manejo estratégico de la sub estación se proponen los siguientes programas:

1. Programa de prevención y mitigación de impactos socio ambientales
2. Programa de manejo de desechos
3. Plan de salud y seguridad industrial y laboral
4. Plan de comunicaciones y relaciones comunitarias

La Eléctrica de Guaranda, como rectora de la sub estación, deberá implementar los diversos planes mediante la elaboración de procedimientos escritos y formatos de registros de acuerdo a los procedimientos internos de la empresa. Los registros escritos y fotográficos se constituirán en la evidencia objetiva para la verificación de su cumplimiento.

## **Responsables de la implementación del PMESEG**

Para la implementación y seguimiento del Plan de Manejo Estratégico, es procedente la existencia de un responsable de Gestión Ambiental, cuyas responsabilidades serán entre otras, las siguientes:

- Mantener actualizados los requisitos legales correspondientes, previniendo un conocimiento adecuado y oportuno de cambios en las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales del Ecuador y comunicar oportunamente éstos a las unidades internas de competencia.
- Actualizar y verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Estratégico Sub Estación Guaranda, estableciendo responsables y asignando los recursos correspondientes.

## **Mantenimiento de las instalaciones**

Con el fin de favorecer las medidas de precaución y protección poblacional en el área de influencia, se deberán considerar para el mantenimiento de la subestación eléctrica Guaranda las siguientes distancias:

- El desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja central de 6 metros, esto es 3 metros a cada lado del eje de la Línea de alimentación.
- La distancia de punta más bajo de la línea hasta la punta más alta de la vegetación tendrá como mínimo 4 metros.

- La distancia mínima entre el conductor y el suelo, dentro de la franja de servidumbre, será de 8 metros.
- Las construcciones de viviendas u otro tipo de edificación, que se realicen en la zona, especialmente donde atraviesa la línea y se ubica la subestación eléctrica, deberán mantener una separación mínima de 6 metros en sentido horizontal o vertical al conductor más cercano hacia cualquier punto accesible de la edificación.

## **Programa de manejo de desechos**

### **Objetivo**

Promover el manejo adecuado y ambientalmente favorable de los desechos sólidos y líquidos que se generen en la fase de operación y mantenimiento de la subestación eléctrica y sus instalaciones conexas.

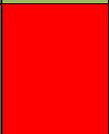
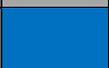
### **Acciones del programa**

Este programa establece como medidas aplicables al manejo de los desechos sólidos que se generen en la subestación las siguientes:

- No quemar en el sitio desechos sólidos (residuos de desbroce de vegetación), u otros combustibles generados durante la etapa de operación y mantenimiento y por la comunidad circundante. Esta actividad es prohibida de conformidad con el Art. 4.2.6 del Anexo 6. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos, TULAS, 2002.
- Disponer los escombros de acuerdo a lo establecido en la Ordenanza Municipal que Norma el Manejo y Disposición Final de escombros para la Ciudad de Guaranda.

- Implementar prácticas de reducción de desechos y reciclaje de materiales.
- Los desechos generados, serán recolectados y colocados en uno de los lados límites del predio, para finalmente ser evacuados por el servicio municipal de recolección de desechos sólidos.
- Colocar recipientes de plástico de colores para el almacenamiento de desechos sólidos (peligrosos y no peligrosos) en sitios visible. Los recipientes para almacenamiento de desechos deberán estar señalizados de acuerdo al tipo de desecho que contienen, según la siguiente especificación:

**Coloración de los recipientes de acuerdo al material a ser depositado.**

Coloración		Descripción
VERDE		Desechos domésticos (residuos de comida, papeles de servicios higiénicos y baños).
ROJO		Materiales, guaypes, papeles, franelas o cartones con hidrocarburos o con aceites lubricantes.
PLOMO		Sunchos, materiales metálicos y de empaque.
AZUL		Papel, plástico, cartón.

- Mantener la limpieza del área de almacenamiento de desechos para evitar la atracción de vectores.

- Realizar un inventario de materiales desechados a fin de promover su reúso y uso. Los desechos segregados como reusables deben ser almacenados en un lugar protegido contra la lluvia y el sol.
- Evitar el expendio de comida en las inmediaciones del predio. Evitar en lo posible el uso de tarrinas en los frentes de trabajo, y promover que los trabajadores se alimenten en comedores cercanos.
- Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispersos en el frente de obra o terrenos aledaños. Estos desechos deberán almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar accidentes por mal manejo.

Estos desechos podrán disponerse a través de gestores autorizados

Los desechos de aceites dieléctricos y materiales de desecho de mantenimiento se acumularán en el recipiente adecuado y se eliminarán a través de los gestores autorizados cuya lista se expone en anexos.

### **Manejo de Transformadores de Potencia dados de baja en la subestación**

El almacenamiento de transformadores de potencia dados de baja deberá cumplir los siguientes requerimientos:

- Señalización de acuerdo con la norma INEN 2266:2000, con letreros que indiquen su peligrosidad en lugares y formas visibles.

Los transformadores deberán ser trasladados a la bodega de la Eléctrica de Guaranda por ser la que reviste de las condiciones para manejo de transformadores usados y dados de baja. La superficie donde se asiente el transformador deberá contar con canales perimetrales para la recolección de cualquier posible derrame o fuga de aceite dieléctrico, evitando así la contaminación del suelo o su infiltración en el nivel freático del área (1,5 m).

- Se deberá proveer de materiales para la recolección de eventuales derrames en el interior de la subestación eléctrica.

### **Mantenimiento de las instalaciones**

El plan de mantenimiento considerará las siguientes medidas:

- Inspección de estado de torres, postes y conductores.
- Inspección del templado de los cables para evitar la superposición de éstos con los telefónicos o de transmisión de televisión por cable.
- Inspección de los derechos de vía (franjas de servidumbre) de la subestación eléctrica y limpieza de las líneas del sistema de distribución cuando se cubran de vegetación, especialmente arbustiva.
- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno, evitando incidentes/accidentes.

## **Manejo de materiales y desechos peligrosos**

### **• Manejo de Transformadores**

Para prevenir el goteo y derrame de aceite dieléctrico se deberá colocar en todos los transformadores de potencia bandejas metálicas o bermas de seguridad que permitan recoger el aceite dieléctrico que gotee durante la apertura de las llaves para la toma de muestras.

### **• Manejo y disposición final de aceite dieléctrico**

El aceite dieléctrico dado de baja y que no contiene PCB's podrá ser eliminado como un residuo de aceite usado. El método de eliminación que está permitido en el Art. 172 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos es la incineración a altas temperaturas

La manipulación de este tipo de aceites se deberá realizar siguiendo las medidas que se detallan a continuación.

### **• Medidas para manipulación de aceite dieléctrico**

El manejo de aceites dieléctricos exige la aplicación de medidas de protección y seguridad para los individuos que se encargan de estas tareas. Estas medidas deben ser aplicadas de acuerdo a las hojas de seguridad de los proveedores y entre otras son las siguientes:

- Evitar ingerir o tener contacto con la piel, o con los ojos, usando ropa de protección personal entera, tal como un traje de una sola pieza resistente a químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, guantes de PVC y lentes de seguridad.
- Los cauchos fluorados ofrecen mejor resistencia al aceite dieléctrico, y son muy resistentes a los químicos y los elastómeros.
- Usar máscaras de tipo CC para protección de la cara.
- Almacenar los aceites usados en recipientes que se conserven herméticamente cerrados y los recipientes se almacenarán en lugares donde no se realice preparación de alimentos.
- No fumar en los lugares donde se trabaje con aceites dieléctricos.
- Como a temperaturas sobre 60 °C se generan vapores altamente tóxicos, por lo cual al manipular sobre esta temperatura se deberá usar máscara con aire forzado o máscara con filtro orgánico.
- No usar la ropa contaminada con aceite dieléctrico.
- Al mojarse la piel con estos productos, el individuo deberá retirar el aceite dieléctrico lavándose con agua y jabón, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
- No se deberá usar solventes para limpiar la piel y el agua resultante de esta limpieza no deberá descargarse a canales y plantas de tratamiento o

alcantarillas por su alto potencial contaminante. Estas aguas se evacuarán a través de gestores autorizados recomendando su incineración.

Para el manejo adecuado de estos aceites se deberá gestionar la eliminación de los residuos de aceite dieléctrico libre de PCB's, con gestores autorizados

Para el manejo de los desechos peligrosos que se generen se deberá implementar el uso de registros en los que se indique su origen y naturaleza, las características y cantidades de desechos peligrosos generados y la disposición final de los desechos. Se deberá llevar registro de las cadenas de custodia tal como establece la Ordenanza Municipal que reglamenta la recolección, transporte y disposición final de aceites usados del 11 de septiembre de 2003, según la cual se dispondrán los aceites usados a través de gestores autorizados y se manejarán registros como la cadena de custodia en formato de la DMA y certificados de entrega-recepción de estos desechos al gestor autorizado.

A los desechos peligrosos que sean dispuestos o eliminados por empresas contratadas, se deberá exigir el respectivo certificado de destrucción del desecho peligroso.

Cabe indicar que de acuerdo con el Acuerdo Ministerial No. 026 que establece los "Procedimientos para Registro de Generadores de Desechos

Peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos”, vigente desde mayo 12 de 2008, la Eléctrica de Guaranda deberá registrarse como generador de desechos peligrosos.

## **PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL Y LABORAL**

### **Objetivo**

Proteger la salud e integridad de los técnicos y trabajadores de la subestación y del personal de mantenimiento y garantizar el funcionamiento normal de las instalaciones y la integridad de los bienes y equipos de la empresa.

### **Medidas de salud ocupacional y seguridad laboral**

Las medidas de salud ocupacional y seguridad laboral que deberán implementarse para el proyecto durante la fase de operación son:

- Usar de elementos de protección personal EPP's: cascos, guantes, botas de seguridad, arnés de cuerpo entero y línea de vida (para trabajos en altura), máscara facial de seguridad, guantes térmicos, de acuerdo a las tareas que sean ejecutadas. Se proveerá a cada técnico y trabajador de acuerdo a su actividad específica.
- Contar con señales de seguridad y cintas reflectivas preventivas y de precaución para que sean colocadas donde se realicen trabajos de mantenimiento ya sea de la línea o de la subestación.

- Colocar señales de tráfico, precaución y prevención en los accesos al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados, así como también instrucciones sobre la velocidad del vehículo (10 km/ hora al ingreso y salida y 5 km/h en el interior de las
- instalaciones). Según la magnitud de los trabajos, ésta medida deberá ser coordinada con la Comisión de Tránsito.
- Proveer un ambiente de trabajo libre de peligros que puedan causar o que generen enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.
- Evaluar los accidentes/incidentes que pudieran tener lugar y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se tengan ocurrencia.
- Establecer programas de entrenamiento y capacitación en seguridad y salud laboral a todos los niveles de la empresa.
- Asegurar que los empleados y los representantes de la empresa puedan participar en programas de salud y seguridad laboral.

- Cumplir con la normativa vigente en lo que respecta a seguridad y salud en el ambiente de trabajo.
- Establecer un procedimiento de comunicación y notificación de incidentes/accidentes, a fin de identificar oportunamente las condiciones laborales de riesgo significativo, como electrocución, altos niveles de ruido, manejo de aceites dieléctricos, de modo que el personal que labora en las instalaciones pueda estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.
- La Eléctrica de Guaranda deberá mantener registros de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo y cualquier tipo de contingencias como derrames, incendios, etc., los que serán estudiados en las reuniones de los comités de seguridad, en las que se revisarán las causas inmediatas y básicas de cada incidente, a fin de establecer las medidas de prevención y corrección que correspondan. Se usará el formato de registro de incidentes disponible en la empresa.
- Los trabajadores deberán recibir entrenamiento de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos.

## **Relaciones con Contratistas**

La empresa deberá solicitar a todos sus contratistas que implementen un programa de seguridad general en el que se involucren todos los trabajadores. Este será un requisito obligatorio que será incluido como parte de los contratos que se suscriban con la Eléctrica de Guaranda.

En caso de incidentes, los contratistas deberán notificar inmediatamente a la empresa y deberán completar un informe lo antes posible. La empresa dispondrá que los contratistas elaboren informes detallados para:

- Muertes.
- Heridas ocasionadas en las actividades contratadas, o enfermedades ocupacionales.
- Heridas que puedan ser tratadas en el sitio (ayuda médica).
- Traslado de personas heridas a centros médicos cercanos.
- Pérdida de la propiedad por incidentes como fuego, explosión, derrames, accidentes vehiculares.

## **Programa de capacitación y educación ambiental**

### **Objetivo**

Capacitar al personal técnico y obreros de la subestación en temas relacionados con el manejo sustentable de las instalaciones y la conservación de altos estándares de salud y seguridad industrial.

### **Actividades**

Para el efectivo cumplimiento de este plan, la empresa delinearà a inicios de año un plan de capacitación dirigido a técnicos y trabajadores de la empresa en el que se propondrán los siguientes cursos y talleres de capacitación:

#### **a.- Capacitación sobre enfermedades industriales y la manera de prevenirlas**

Duración: 6 horas.

Lugar: Salas de Capacitación de la Eléctrica de Guaranda o local externo contratado.

Temas a tratarse:

- Definición de Salud ocupacional.
- Normativa nacional sobre salud ocupacional.
- Enfermedades ocupacionales: descripción, formas de contraerlas, prevención y control.
- Mejoramiento del ambiente de trabajo.

## **b. Capacitación sobre principios de seguridad industrial**

Duración: 6 horas.

Lugar: Salas de capacitación de la Eléctrica de Guaranda o local externo contratado.

Temas a tratarse:

- Definición de Seguridad y Seguridad Industrial.
- Normativa nacional sobre Seguridad Ocupacional.
- Riesgos y peligros.
- Trabajo seguro en instalaciones eléctricas.
- Normas de seguridad aplicables a la empresa.

## **c. Capacitación sobre protección ambiental**

Duración: 6 horas.

Lugar: Salas de capacitación de la Eléctrica de Guaranda o local externo contratado.

Temas a tratarse:

- Definición de ambiente y protección ambiental.
- Legislación ambiental vigente.
- Riesgos ambientales en las instalaciones de la empresa.
- Medidas de protección ambiental.
- Derrames y formas de controlarlos.

Estos programas de capacitación permitirán realizar inducciones periódicas a los empleados y trabajadores de la empresa, involucrando a éstos en el manejo ambientalmente sustentable de las actividades de distribución eléctrica y mantenimiento de las instalaciones.

Los talleres podrán involucrar simulacros en instalaciones de la empresa y deberán ser conducidos por los profesionales que laboran en áreas técnicas de la Eléctrica de Guaranda.

### **Programa de relaciones comunitarias**

Aún cuando las subestaciones eléctricas y las líneas de subtransmisión son obras de infraestructura de bajo impacto socio ambiental, debido a que durante las distintas fases de estos proyectos los impactos ambientales y sociales negativos son de baja a moderada magnitud e importancia, se deberá aplicar las siguientes medidas de manejo de las relaciones con la comunidad:

- Mantener contacto permanente con los moradores del sector y usuarios de las instalaciones reportando las bondades de las operaciones que se efectúan en el sitio y la forma como se controlan los impactos ambientales asociados con la relocalización, operación y mantenimiento de las instalaciones.

- Mantener informada a la comunidad sobre las labores de mantenimiento que se realizan e informando sobre cortes de fluido eléctrico debido a las labores de mantenimiento y/o reparaciones.
- Comunicar oportunamente sobre las políticas ambientales de la empresa y las mediciones ambientales que se realizan para preservar la integridad y salud de los habitantes cercanos a las instalaciones.
- Comunicar a la población sobre cambios operacionales en el sitio y las medidas de prevención y control que deberán tomarse oportunamente para evitar riesgos de accidentes.

Las comunicaciones escritas serán archivadas en la subestación y en la Unidad de Gestión Ambiental de la Eléctrica de Guaranda. Si las comunicaciones son verbales, se deberá mantener un registro de visita y comunicación, señalando día y hora así como el motivo de la visita.

## BIBLIOGRAFIA

1. [www.seguridadconelectricidad.blogspot.com](http://www.seguridadconelectricidad.blogspot.com).
2. [www.informe21.com](http://www.informe21.com)
3. [www.actiweb.es](http://www.actiweb.es)
4. [www.dspace.espol.edu.ec](http://www.dspace.espol.edu.ec)
5. NORMAS UNE – EN, <http://www.equipro.es> , SEPTIEMBRE DEL 2009  
NORMAS IEC.  
<http://www.vde-verlag.de/buecher/leseprobe/lese2834.pdf>, AGOSTO  
DEL 2009.
6. MEMORIA\_PLAN DE SEGURIDAD\_pdf  
[http://www.recercat.net/bitstream/2072/5268/2/Memoria\\_Plan\\_Seguridad.pdf](http://www.recercat.net/bitstream/2072/5268/2/Memoria_Plan_Seguridad.pdf), DICIEMBRE DEL 2009.
7. DOCUMENTOS ES&H,  
[http://www.interagua.com.ec/transparencia/archivos/EIA/EIA\\_Guasma\\_PDF/PSS.pdf](http://www.interagua.com.ec/transparencia/archivos/EIA/EIA_Guasma_PDF/PSS.pdf)  
[http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/  
Ficheros/Informe\\_VI\\_ENCT.pdf](http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_VI_ENCT.pdf)